

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **1020020027727 A**
(43)Date of publication of application: **15.04.2002**

(21)Application number: **1020000058315**

(71)Applicant: **LG.PHILIPS LCD CO., LTD.**

(22)Date of filing: **04.10.2000**

(72)Inventor: **BAEK, MYEONG GI
CHO, YONG JIN**

(51)Int. Cl **G02F 1/136**

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR FABRICATING THE SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: An LCD(Liquid Crystal Display) device and a method for fabricating the same are provided to locate a space formed with black resin on an upper part of a TFT(Thin Film Transistor), so as to intercept light incident through a channel of the TFT while maintaining a space with a substrate. CONSTITUTION: Gate wires and data wires orthogonal with each other are arranged on a first substrate(110). A TFT is connected with the gate wires and the data wires. A pixel electrode(181) receives signals applied from the TFT. A color filter(112) formed on the first substrate(110) corresponds to the pixel electrode(181) one to one. A second substrate(190) is distant from the first substrate(110) at a predetermined interval. A transparent electrode(192) formed in an inner side of the second substrate(190) generates an electric field with the pixel electrode(181). A spacer(191) made of black resin is located on an upper part of the TFT while maintaining a space between the first substrate(110) and the second substrate(190). And liquid crystal(200) is interposed between the first substrate(110) and the second substrate(190).

copyright KIPO 2002

Legal Status

Date of request for an examination (20050614)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (rejection)

Date of final disposal of an application (20070313)

Patent registration number ()

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷ G02F 1/136	(11) 공개번호 특2002-0027727
	(43) 공개일자 2002년04월 15일
(21) 출원번호 10-2000-0058315	
(22) 출원일자 2000년 10월 04일	
(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사	
(72) 발명자 조용진	
	서울 영등포구 여의도동 20번지
	서울특별시강남구개포4동현대아파트205-501
	백명기
	서울특별시동작구노량진1동119-130
(74) 대리인 정원기	

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치 및 그의 제조 방법

요약

칼라 필터를 어레이 기판에 형성하는 액정 표시 장치에 있어서 상부의 블랙 매트릭스는 박막 트랜지스터의 채널로 빛이 들어오는 것을 차단하는 역할을 하는데, 이 경우 비스듬히 입사되는 빛은 차단하지 못하여 광전류가 발생할 수 있다.

본 발명에서는 흑색 수지를 이용하여 스페이서를 형성하는데, 스페이서가 박막 트랜지스터의 상부에 위치하도록 함으로써 기판 간의 간격을 유지하면서 박막 트랜지스터의 채널로 빛이 들어오는 것을 차단하도록 한다. 따라서, 공정이 감소되고 광전류의 발생을 방지할 수 있다.

대표도

도2

색인어

칼라 필터, 스페이서, 블랙 매트릭스, 광전류

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 어레이 기판에 칼라 필터가 형성된 구조로 이루어진 액정 표시 장치의 단면도.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도.

도 3a 내지 3f는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 과정을 도시한 단면도.

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

110 : 제 1 기판	111 : 블랙 매트릭스
112 : 칼라 필터	113 : 평탄화막
121 : 게이트 전극	130 : 게이트 절연막
141 : 액티브층	151, 152 : 오믹 콘택층
161 : 소스 전극	162 : 드레인 전극

170 : 보호층	171 : 콘택홀
181 : 화소 전극	190 : 제 2 기판
191 : 스페이서	192 : 공통 전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 박막 트랜지스터를 포함하는 어레이 기판에 칼라 필터가 형성되어 있는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

최근 정보화 사회로 시대가 급발전함에 따라 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판 표시장치(flat panel display)의 필요성이 대두되었는데, 그 중 색 재현성 등이 우수한 액정 표시 장치(liquid crystal display)가 활발하게 개발되고 있다.

일반적으로 액정 표시 장치는 전계 생성 전극이 각각 형성되어 있는 두 기판을 두 전극이 형성되어 있는 면이 마주 대하도록 배치하고 두 기판 사이에 액정 물질을 주입한 다음, 두 전극에 전압을 인가하여 생성되는 전기장에 의해 액정 분자를 움직이므로써, 이에 따라 달라지는 빛의 투과율에 의해 화상을 표현하는 장치이다.

액정 표시 장치의 하부 기판은 화소 전극에 신호를 인가하기 위한 박막 트랜지스터를 포함하는 어레이 기판으로 박막을 형성하고 사진 식각하는 공정을 반복함으로써 이루어지고, 상부 기판은 칼라 필터를 포함하는 기판으로 칼라 필터는 안료분산법이나 인쇄법, 전착법 등의 방법으로 제작된다.

이러한 액정 표시 장치는 두 기판을 각각 형성하고 하부의 화소 전극과 상부의 칼라 필터가 일대일 대응되도록 배치하는 공정을 통해 형성되는데, 기판을 배치하는 과정에서 오정렬(misalign)이 발생하여 불량 이 생길 수 있다. 이를 방지하기 위해 상부 기판에 블랙 매트릭스의 폭을 넓게 형성할 수 있는데, 이러한 경우 액정 표시 장치의 개구율이 낮아지게 된다.

최근 칼라 필터를 어레이 기판에 형성하여 오정렬을 방지하고 개구율을 높이는 방법이 제시되었다. 이때, 칼라 필터는 박막 트랜지스터의 상부에 형성될 수 있으며, 또는 박막 트랜지스터 하부에 형성될 수도 있다. 전자를 칼라 필터 온 박막 트랜지스터(color filter on thin film transistor) 구조라고 하고, 후자를 박막 트랜지스터 온 칼라 필터(thin film transistor on color filter) 구조라고 하는데, 여기에서는 박막 트랜지스터 온 칼라 필터 구조의 액정 표시 장치에 대하여 설명하기로 한다.

도 1은 박막 트랜지스터 온 칼라 필터 구조 액정 표시 장치의 단면도이다.

도 1에 도시한 바와 같이, 투명한 제 1 기판(10) 위에 제 1 블랙 매트릭스(11)가 형성되어 있고, 그 위에 제 1 블랙 매트릭스(11) 상부에서 경계를 이루는 적(R), 녹(G), 청(B)의 칼라 필터(12)가 각각 형성되어 있다.

이어, 칼라 필터(12) 상부에는 유기 물질로 이루어진 평탄화막(13)이 형성되어 있다.

다음, 평탄화막(13) 상부에는 금속과 같은 도전 물질로 게이트 전극(21)이 형성되어 있고, 게이트 절연막(30)이 게이트 전극(21)을 덮고 있다. 게이트 전극(21) 상부의 게이트 절연막(30) 위에는 액티브층(41)이 형성되어 있으며, 그 위에 오믹 콘택층(51, 52)이 형성되어 있다.

오믹 콘택층(51, 52) 상부에는 소스 및 드레인 전극(61, 62)이 형성되어 있는데, 소스 및 드레인 전극(61, 62)은 게이트 전극(21)과 함께 박막 트랜지스터를 이룬다.

이어, 소스 및 드레인 전극(61, 62) 위에는 보호층(70)이 형성되어 있으며, 보호층(70)은 드레인 전극(62)을 드러내는 콘택홀(71)을 가진다.

다음, 투명 도전 물질로 이루어진 화소 전극(81)이 보호층(70) 상부에 형성되어 있는데, 화소 전극(81)은 콘택홀(71)을 통해 드레인 전극(62)과 연결되어 있다.

한편, 제 1 기판(10) 상부에는 제 1 기판(10)과 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 투명한 제 2 기판(90)이 배치되어 있고, 제 2 기판(90)의 안쪽면에는 제 2 블랙 매트릭스(91)와 제 2 블랙 매트릭스(91)를 덮고 있는 공통 전극(92)이 형성되어 있다.

그리고, 두 기판 사이에는 액정층(100)이 주입되어 있다.

여기서, 제 2 블랙 매트릭스(91)는 외부의 빛이 박막 트랜지스터의 채널로 들어가는 것을 차단하여 광전류(photo current)가 발생하는 것을 방지한다.

이와 같은 구조의 액정 표시 장치에서는 제 2 블랙 매트릭스(91)를 박막 트랜지스터에 대응하는 위치에 만 형성할 수 있으므로 개구율을 향상시킬 수 있다.

그런데, 이러한 액정 표시 장치에서 상부의 블랙 매트릭스는 박막 트랜지스터와 소정 간격 떨어져 있으므로 비스듬히 입사된 빛은 차단하지 못한다. 따라서, 비스듬히 입사된 빛이 박막 트랜지스터의 채널에 도달하게 되어 광전류를 발생시키므로 박막 트랜지스터의 특성이 불균일하게 나타난다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 박막 트랜지스터의 광전류 발생을 효과적으로 차단하면서 제조 공정이 단순한 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는 제 1 기판 상에 직교하는 다수의 게이트 배선과 데이터 배선이 형성되어 있고, 박막 트랜지스터가 게이트 배선 및 데이터 배선과 연결되어 있다. 이어, 박막 트랜지스터로부터 신호를 인가받는 화소 전극이 형성되어 있고, 제 1 기판 상에 위치하며 화소 전극과 일대일 대응하는 칼라 필터가 형성되어 있다. 제 1 기판 상부에는 제 1 기판과 일정 간격 이격되어 제 2 기판이 배치되어 있고, 제 2 기판 안쪽면에는 화소 전극과 함께 전계를 생성하는 투명 전극이 형성되어 있다. 다음, 제 1 기판과 제 2 기판 사이의 간격을 유지하고 흑색 수지로 이루어진 스페이서가 박막 트랜지스터 상부에 위치하며, 제 1 및 제 2 기판 사이에는 액정층이 위치한다.

여기서, 스페이서는 제 2 기판 상에 형성되어 있을 수 있으며, 제 1 기판 상에 형성되어 있을 수도 있다.

또한, 칼라 필터는 박막 트랜지스터 하부에 위치하거나, 박막 트랜지스터와 액정층 사이에 위치할 수도 있다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에서는 제 1 기판을 구비하고, 제 1 기판 상부에 칼라 필터를 형성한다. 이어, 칼라 필터 상부에 박막 트랜지스터를 형성한 후, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성한다. 다음, 제 2 기판을 구비하여 제 2 기판 상에 투명 전극을 형성하고, 투명 전극 상에 흑색 수지로 이루어진 스페이서를 형성한다. 다음, 박막 트랜지스터와 스페이서가 대응되도록 제 1 기판과 제 2 기판을 배치시키고, 배치된 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 액정층을 주입한다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치용 어레이 기판의 제조 방법에서는 기판을 구비하고 기판 상에 칼라 필터를 형성한 다음, 칼라 필터 상부에 박막 트랜지스터를 형성한다. 이어, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성하고 박막 트랜지스터 상부에 흑색 수지로 이루어진 스페이서를 형성한다.

이와 같이 본 발명에서는 칼라 필터를 어레이 기판에 형성한 구조에 있어서, 흑색 수지로 박막 트랜지스터 상부에 스페이서를 형성하여 공정을 단순화하면서 박막 트랜지스터로 빛이 입사되는 것을 차단한다.

그러면, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그의 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 박막 트랜지스터 온 칼라 필터 방식의 액정 표시 장치에 대한 단면도이다.

도 2에 도시한 바와 같이, 유리 기판과 같은 투명한 제 1 기판(110) 위에 블랙 매트릭스(111)가 형성되어 있고, 그 위에 블랙 매트릭스(111) 상부에서 경계를 이루는 적, 녹, 청의 칼라 필터(112)가 반복하여 형성되어 있다.

여기서, 블랙 매트릭스(111)는 크롬(Cr)이나 몰리브덴(Mo), 또는 크롬/크롬옥사이드(Cr/CrOx) 등의 금속 물질이나 흑색 수지(black resin)와 같은 물질로 형성할 수 있다.

이어, 칼라 필터(112) 상부에는 평탄화막(113)이 형성되어 있다. 이 평탄화막(113)은 칼라 필터(112)와 블랙 매트릭스(111)가 형성된 기판을 평탄화하여 이후 공정을 안정적으로 진행하기 위한 것으로, 평탄화 특성이 우수한 유기물질을 이용한다.

다음, 평탄화막(113) 상부에 금속과 같은 도전 물질로 게이트 전극(121)이 형성되어 있고, 게이트 절연막(130)이 게이트 전극(121)을 덮고 있다. 도시하지 않았지만 게이트 전극(121)은 주사 신호를 전달하는 게이트 배선과 연결되어 있다.

게이트 전극(121) 상부의 게이트 절연막(130) 위에는 비정질 실리콘으로 이루어진 액티브층(141)이 형성되어 있으며, 그 위에 불순물이 도핑된 비정질 실리콘으로 이루어진 오믹 콘택층(151, 152)이 형성되어 있다.

오믹 콘택층(151, 152) 상부에는 소스 및 드레인 전극(161, 162)이 형성되어 있는데, 소스 및 드레인 전극(161, 162)은 게이트 전극(121)을 중심으로 마주 대하고 있다. 여기서, 소스 전극(161)은 화상 신호를 전달하며 게이트 배선과 직교하는 데이터 배선(도시하지 않음)에 연결되어 있다.

이어, 소스 및 드레인 전극(161, 162) 위에는 보호층(170)이 형성되어 있고, 보호층(170)은 드레인 전극(162)을 드러내는 콘택홀(171)을 가진다.

다음, 투명 도전 물질로 이루어진 화소 전극(181)이 보호층(170) 상부에 형성되어 있는데, 화소 전극(181)은 콘택홀(171)을 통해 드레인 전극(162)과 연결되어 있다.

한편, 제 1 기판(110) 상부에는 제 1 기판(110)과 일정 간격을 가지고 이격되어 있으며 투명한 제 2 기판(190)이 배치되어 있고, 제 2 기판(190)의 안쪽면에는 ITO(indium tin oxide)와 같은 투명 도전 물질로 이루어진 공통 전극(192)이 형성되어 있다.

공통 전극(192) 하부에는 흑색 수지로 이루어진 스페이서(191)가 형성되어 있다. 여기서, 스페이서(191)는 하부의 보호층(170)과 접촉되어 있어 상부 기판과 하부 기판 간의 간격을 유지하며, 또한 박막 트랜지스터의 채널 상부에 위치하므로 빛이 박막 트랜지스터의 채널로 들어가는 것을 방지한다.

다.

도시한 바와 같이, 스페이서(191)는 경사(taper)를 가져 상부 기판에서 하부 기판으로 갈수록 스페이서(191)의 폭이 좁아질 수 있는데, 박막 트랜지스터에서 광전류가 발생하는 것을 막기 위해서는 하부 기판의 보호층(170)과 접촉하는 스페이서(191)의 폭이 박막 트랜지스터의 채널 폭보다 넓어야 한다.

이와, 두 기판 사이에는 액정층(200)이 주입되어 있다.

이와 같은 액정 표시 장치에서는 흑색 수지로 이루어진 스페이서(191)가 박막 트랜지스터의 채널 상부에 형성되어 있어 기판 간의 간격을 유지하면서 박막 트랜지스터의 채널로 들어오는 빛을 차단한다. 따라서, 광전류의 발생을 방지할 수 있다.

도 3a 내지 도 3f와 앞서의 도 2를 참조하여 이러한 액정 표시 장치의 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

먼저, 도 3a에 도시한 바와 같이 기판(110) 위에 블랙 매트릭스(111)를 형성하고, 블랙 매트릭스(111)와 일부 중첩되어 블랙 매트릭스(111) 상에서 경계를 이루는 적, 녹, 청의 칼라 필터(112)를 각각 형성한다. 이어, 칼라 필터(112)로 인한 단차를 없애고, 이후 공정을 원활하게 하기 위해 유기 물질로 평탄화막(113)을 형성한다.

다음, 도 3b에 도시한 바와 같이 평탄화막(113) 상부에 금속과 같은 물질을 스퍼터링 방법으로 증착하고 패터닝하여 게이트 배선(도시하지 않음)과 게이트 전극(121)을 형성한다.

이어, 도 3c에 도시한 바와 같이 플라즈마 화학 기상 증착법과 같은 방법으로 게이트 절연막(130), 비정질 실리콘막, 불순물 비정질 실리콘막을 차례로 증착하고 패터닝하여 게이트 전극(121) 상부에 액티브층(141)과 오믹 콘택층(153)을 형성한다.

다음, 도 3d에 도시한 바와 같이 금속과 같은 도전 물질을 스퍼터링과 같은 방법으로 증착하고 패터닝하여 소스 및 드레인 전극(161, 162)과 데이터 배선(도시하지 않음)을 형성한 후, 드러난 오믹 콘택층(도 3c의 153)을 식각하여 오믹 콘택층(151, 152)을 완성한다.

다음, 도 3e에 도시한 바와 같이 실리콘 질화막이나 실리콘 산화막을 증착하여 보호층(170)을 형성한 후, 보호층(170)을 패터닝하여 드레인 전극(162)을 드러내는 콘택홀(171)을 형성한다. 이어, IT0와 같은 투명 도전 물질을 증착하고 패터닝하여 콘택홀(171)을 통해 드레인 전극(162)과 접촉하는 화소 전극(181)을 형성한다.

다음, 도 3f에 도시한 바와 같이 투명한 절연 기판(190) 위에 IT0와 같은 투명 도전 물질로 공통 전극(192)을 형성하고, 그 위에 흑색 수지를 도포한 후 패터닝하여 스페이서(191)를 형성한다.

이어, 도 2에 도시한 바와 같이 도 3e의 기판과 도 3f의 기판을 배치시키는데, 스페이서(191)가 도 3e의 박막 트랜지스터의 채널 상부에 위치하도록 한다. 다음, 두 기판 사이에 액정층(200)을 주입한다.

이와 같이 본 발명에서는 흑색 수지로 스페이서(191)를 형성하여 스페이서(191)가 블랙 매트릭스의 역할을 하므로 공정이 감소되고, 스페이서(191)가 박막 트랜지스터의 채널 상부에 위치하도록 함으로써 광전류의 발생을 방지한다.

여기서는 스페이서(191)를 상부 기판(190)에 형성한 경우에 대하여 설명하였는데, 이러한 스페이서(191)를 하부의 어레이 기판 상에 형성하는 것도 가능하다.

한편, 본 발명의 실시예에서는 칼라 필터 상부에 박막 트랜지스터가 위치하는 구조에 대해 설명하였으나, 본 발명은 박막 트랜지스터 상부에 칼라 필터가 위치하는 구조에 대해서도 적용할 수 있다.

이러한 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도를 도 4에 도시하였다.

도 4의 액정 표시 장치는 도 2와 거의 유사한 형태로 이루어지나 칼라 필터(112)가 화소 전극(181) 위에 형성되어 있어, 칼라 필터(112)가 박막 트랜지스터(T)보다 상부에 위치한다는 점이 다르다.

이와 같이 칼라 필터를 포함하는 어레이 기판의 박막 트랜지스터(T) 채널 상부에 스페이서(191)를 형성하여 박막 트랜지스터(T)의 채널로 들어오는 빛을 차단할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 액정 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

액정 표시 장치의 칼라 필터를 하부 기판에 형성하여 오정렬에 의한 불량을 방지하며, 박막 트랜지스터 상부에 흑색 수지로 스페이서를 형성하여 스페이서가 블랙 매트릭스의 역할을 하도록 함으로써 공정을 감소시킬 수 있다.

또한, 스페이서가 박막 트랜지스터의 채널 상부에 위치하게 하여 박막 트랜지스터의 채널로 들어오는 빛을 차단함으로써 광전류의 발생을 방지할 수 있다.

청구항 1

제 1 기판;

상기 제 1 기판 상에 형성되어 있으며 직교하는 다수의 게이트 배선과 데이터 배선;

상기 게이트 배선 및 데이터 배선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터로부터 신호를 인가받는 화소 전극;

상기 제 1 기판 상에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 일대일 대응하는 칼라 필터;

상기 제 1 기판 상부에 상기 제 1 기판과 일정 간격 이격되어 있는 제 2 기판;

상기 제2 기판 안쪽면에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 함께 전계를 생성하는 투명 전극;

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이의 간격을 유지하고 상기 박막 트랜지스터 상부에 위치하며 흑색 수지로 이루어진 스페이서;

상기 제 1 및 제 2 기판 사이에 위치하는 액정층
을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스페이서는 상기 제 2 기판 상에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스페이서는 상기 제 1 기판 상에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 칼라 필터는 상기 박막 트랜지스터 하부에 위치하는 액정 표시 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 칼라 필터는 상기 박막 트랜지스터와 상기 액정층 사이에 위치하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제 1 기판을 구비하는 단계;

상기 기판 상에 칼라 필터를 형성하는 단계;

상기 칼라 필터 상부에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성하는 단계;

제 2 기판을 구비하는 단계;

상기 제 2 기판 상에 투명 전극을 형성하는 단계;

상기 투명 전극 상에 흑색 수지로 이루어진 스페이서를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터와 상기 스페이서가 대응되도록 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 배치시키는 단계;

배치된 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이에 액정층을 주입하는 단계
를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

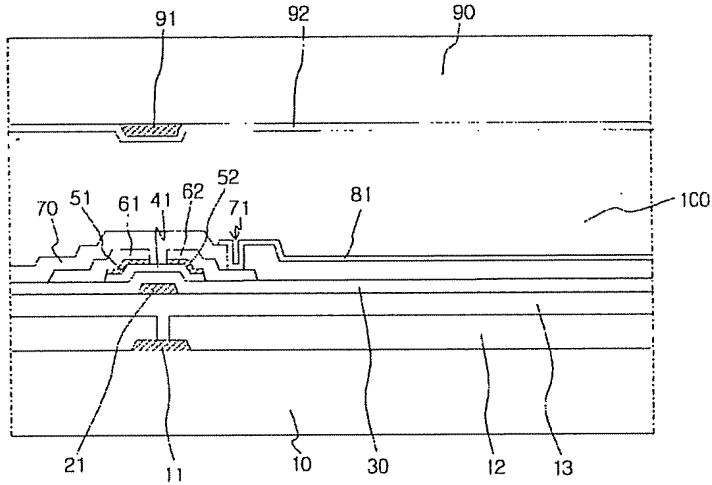
기판을 구비하는 단계;

상기 기판 상에 칼라 필터를 형성하는 단계;

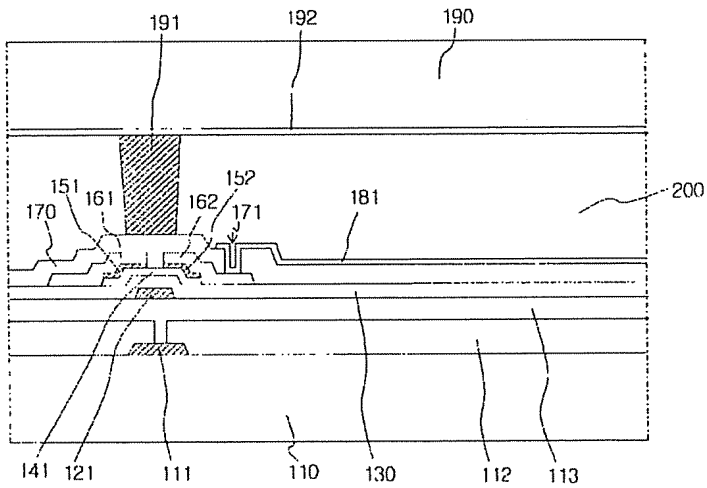
상기 칼라 필터 상부에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;
 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성하는 단계;
 상기 박막 트랜지스터 상부에 흑색 수지로 이루어진 스페이서를 형성하는 단계
 를 포함하는 액정 표시 장치용 어레이 기판의 제조 방법.

도면

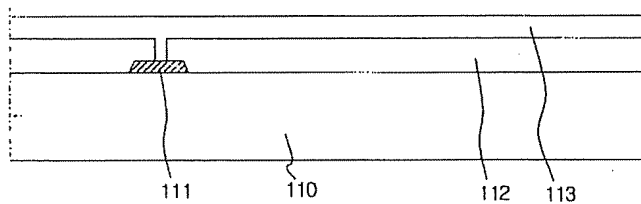
도면1



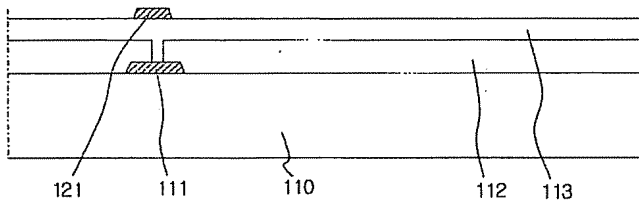
도면2



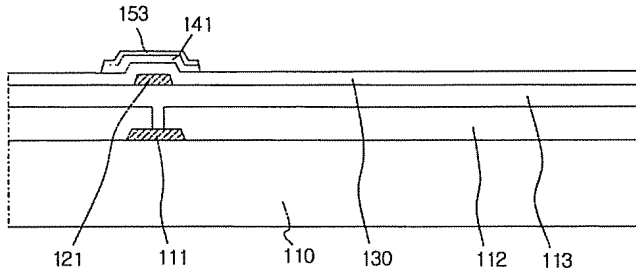
도면3a



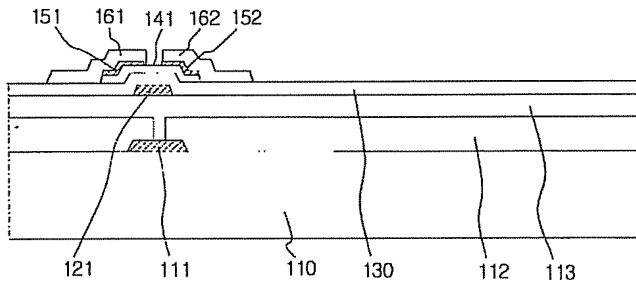
도면3b



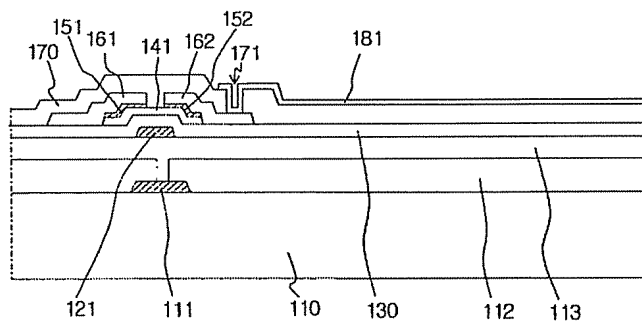
도면3c



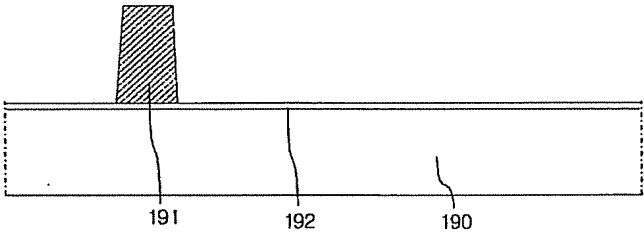
도면3d



도면3e



도면3f



도면4

